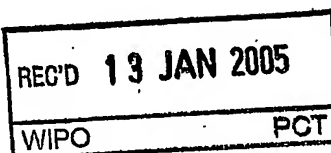


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 42 763.5

**Anmeldetag:** 16. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH,  
81669 München/DE

**Bezeichnung:** Gasbrenner für flüssigen Brennstoff

**IPC:** F 23 D 5/12

**Bemerkung:** Die nachgereichte Zeichnung mit der  
Figur 3 ist am 22. Januar 2004 eingegangen.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Schäfer

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161  
03/00  
EDV-L

BEST AVAILABLE COPY

## 5                      **Gasbrenner für flüssigen Brennstoff**

Die Erfindung betrifft einen Gasbrenner für flüssigen Brennstoff, insbesondere Pflanzenöl.  
Der Gasbrenner weist einen Verdampfer zum Verdampfen des flüssigen Brennstoffs auf.  
Ein Verdampferraum des Verdampfers ist von einer Begrenzungswand begrenzt, der  
10    einen Gasaustrittskanal zur Erzeugung eines Gasstrahls aufweist.

Aus DE 101 61 154 ist ein gattungsgemäßer Gasbrenner bekannt. Die Gaskochstelle  
weist einen mit flüssigem Brennstoff, vorzugsweise Pflanzenöl, betriebenen Brenner auf.  
Der Brenner ist mit einem Verdampfer vorgesehen, der an ein Zulaufrohr für den  
Brennstoff angeschlossen ist. Der Verdampfer ist mit einem Gasaustrittskanal versehen,  
die auf eine Pralleinrichtung für das Gas-/Luft-Gemisch gerichtet ist. Bei dem mit  
flüssigem Pflanzenöl betriebenen Brenner können während des Verdampfungsprozesses  
Spaltungs- und Rekombinationsvorgänge des Pflanzenöls stattfinden. Dabei entstehen  
20    Crack-Produkte, die in dem Verdampfer sowie an des Gasaustrittskanals Ablagerungen  
bilden. Diese müssen nach dem Betrieb des Brenners entfernt werden, um eine  
Verstopfung des Gasaustrittskanals zu vermeiden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Gasbrenner für flüssigen Brennstoff  
bereitzustellen, der zuverlässig betrieben werden kann.

25    Die Aufgabe ist durch eine Gaskochstelle mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1  
gelöst. Gemäß dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 ist der Verdampfer  
zumindest doppelwandig mit einer Innenwand und einer Außenwand ausgebildet. Die  
beiden Wände können zur Erfüllung unterschiedlicher Funktionen aus verschiedenen  
30    Materialien gefertigt sein. Beispielsweise ist es günstig, wenn die Innenwand aus einem  
chemisch inaktiven Material, wie etwa Edelstahl, besteht. Die Außenwand des  
Verdampfers kann bevorzugt aus einem wärmeleitfähigen Material, wie etwa Kupfer,  
bestehen.

35    Bevorzugt ist es auch, wenn der Gasaustrittskanal einen sich vom Verdampferraum  
verjüngenden Öffnungsrand aufweist. Dadurch ist ein scharfkantiger Übergang von der

- 5 Begrenzungswand des Verdampfers in den Gasaustrittskanal vermieden. So können sich weniger Ablagerungen im Mündungsbereich des Gasaustrittskanals festsetzen.

Vorteilig kann die Drosselstelle des Gasaustrittskanals in der Innenwand des Verdampfers ausgebildet sein. Damit können sowohl der Eintrittsöffnungsrand als auch die  
10 Drosselstelle des Gasaustrittskanals, die beide mit Bezug auf Ablagerungen kritisch sind, fertigungstechnisch günstig nur in der Innenwand des Verdampfers ausgebildet werden. Bei dieser besonderen Anordnung der Drosselstelle können auch Gaskriechströme durch einen Ringspalt vermieden werden, der bei der Herstellung des Verdampfers zwischen gegenüberliegenden Grenzflächen der Innenwand und der Außenwand entstehen kann.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann der sich verjüngende Öffnungsrand des Gasaustrittskanals konusartig ausgebildet sein. Vorzugsweise weist der Öffnungsrand einen Konuswinkel zwischen  $50^\circ$  und  $70^\circ$  auf. Dadurch wird ein besonders glatter Übergang zwischen der Verdampfer-Begrenzungswand und dem Gasaustrittskanal  
20 erreicht.

Der sich verjüngende Öffnungsrand des Gasaustrittskanals kann in eine Drosselstelle übergehen. Die Drosselstelle ist vorteilhaft hohlzylindrisch ausgebildet. Um ein weitgehend stabiles Drosselverhalten der Drosselstelle zu erreichen, erstreckt sich die  
25 Drosselstelle in Axialrichtung vorteilhaft über eine gewisse Länge. Eine derart langgestreckte Drosselstelle führt andererseits vermehrt zu Ablagerungen im Gasaustrittskanal. Besonders vorteilhaft liegt die Länge der Drosselstelle bei etwa 0,5 mm. Dadurch sind bei einem hinreichend stabilen Drosselverhalten die Ablagerungen im Bereich des Gasaustrittskanals verringert.

30 Strömungstechnisch vorteilhaft ist es, wenn der Gasstrahl kegelförmig aus dem Gasaustrittskanal tritt. Dadurch ist eine gute Durchmischung des austretenden Gasstrahles mit der Umgebungsluft erreicht. Zur Erzeugung eines kegelförmigen Gasstrahls ist es von Vorteil, wenn die Austrittsöffnung des Gasaustrittskanals konusartig  
35 aufgeweitet ist. Dabei ist bevorzugt ein Konuswinkel der Kanalaustrittsöffnung größer als ein Konuswinkel des austretenden Gasstrahls, um Strömungsverluste zu reduzieren.

- 5 Der Verdampfer kann als ein Verdampferrohr ausgebildet sein, das sich durch einen  
Flammenbereich des Brenners erstrecken kann. Dadurch ist eine zuverlässige  
Verdampfung des flüssigen Brennstoffs gewährleistet.

- 10 Bevorzugt ist es auch, wenn in der Außenwand des Verdampfers ein Gasstrahldurchlass  
ausgebildet ist, dessen Strömungsquerschnitt größer als der der Drosselstelle ist. Bei  
einem Drosselstellendurchmesser von 0,4 mm kann etwa der Gasstrahldurchlass in der  
Außenwand einen Durchmesser von 2 bis 4 mm aufweisen.

- 20 In einem Herstellungsverfahren des Gasaustrittskanals wird eine als der Gasaustrittskanal  
dienende erste Bohrung sowie eine gegenüberliegende zweite Bohrung in die  
Begrenzungswand des Verdampfers gebohrt. Anschließend wird ein in den  
Verdampferraum mündender Öffnungsrand der ersten Bohrung mittels eines  
Bohrwerkzeugs angefast, das durch die zweite Bohrung geführt ist. Danach wird die  
zweite Bohrung mittels eines Verschlusselements geschlossen.

- 20 Nachfolgend sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten  
Figuren beschrieben. Es zeigen:

- 25  
Figur 1 stark schematisiert einen Pflanzenölkocher in perspektivischer Ansicht;  
Figur 2 in einer vergrößerten Schnittdarstellung eine Einzelheit X aus der Figur 1;  
und  
Figur 3 eine Ansicht entsprechend der Figur 2 gemäß dem zweiten  
30 Ausführungsbeispiel.

- 35 In der Figur 1 ist stark schematisiert ein mit einem mit Pflanzenöl betriebener Gasbrenner  
gezeigt. Der Gasbrenner weist einen Behälter 1 auf, der mit flüssigem Pflanzenöl gefüllt  
ist. Der Behälter 1 ist mit einer Luftpumpe 3 vorgesehen, mit der ein Druck im Behälter 1  
erhöht werden kann. Das flüssige Pflanzenöl kann bei einem Überdruck im Behälter 1  
über eine Zulaufleitung 5 zu einer Verdampferrohrschlange 7 geleitet werden. Die  
Rohrschlange 7 ist doppelwandig ausgebildet und weist ein Innenrohr 9 sowie ein  
Außenrohr 11 auf. Die Verdampferrohrschlange 7 ist über ihre beiden Enden

- 5 strömungstechnisch in Verbindung mit einer Kappe 6, die flüssigkeitsdicht auf ein Ende der Zulaufleitung 5 geschraubt ist.

Die beiden Rohrenden des Innenrohres 9 ragen über die entsprechenden Rohrenden des Außenrohres 11 hinaus. Damit ist das Verdampferrohrschlange 7 fertigungstechnisch vorteilig nur über die Rohrenden des Innenrohres 9 an der Kappe 6 befestigt. Die ineinander gesteckten Rohre 9, 11 sind zu zwei symmetrischen Schleifen 13, 15 geformt, die zueinander V-förmig angeordnet sind. In einem Übergangsabschnitt zwischen den beiden Schleifen 13, 15 ist in die Rohrschlange 7 ein Gasaustrittskanal 17 gebohrt. Diese ist auf eine davon beabstandete Prallplatte 19 gerichtet.

- Sowohl die Verdampferrohrschlange 7 als auch die Prallplatte 19 sind innerhalb eines hohlzylindrischen Flammenleitbleches 21 gehalten, das in der Figur 1 mit gestrichelter Linie dargestellt ist. Dabei kann ein oberer Rand des Flammenleitbleches 21 als eine Abstellfläche für ein Gargutbehältnis dienen. In der Zulaufleitung 5 ist ein Druckreduzierventil 23 geschaltet, mit dem eine Heizleistung des Gasbrenners eingestellt werden kann.

In der Figur 2 ist in einer vergrößerten Seitenschnittdarstellung der Gasaustrittskanal 17 gezeigt. Der Gasaustrittskanal 17 weist eine hohlzylindrische Drosselstelle 27 auf, die sich in einer Axialrichtung A des Gasaustrittskanals 17 über eine Länge d von ca. 0,4 mm erstreckt. Der Gasaustrittskanal 17 ragt in einen vom Innenrohr 9 begrenzten Verdampferraum 29. Sowohl das Innenrohr 9 als auch das Außenrohr 11 weisen eine Wandstärke w von etwa 1 mm auf. Der Gasaustrittskanal 17 weist einen Öffnungsrand 31 auf, der sich ausgehend vom Verdampferraum 29 in einer Gasströmungsrichtung verjüngt. Der sich verjüngende Öffnungsrand 31 des Gasaustrittskanals ist konusartig ausgebildet und weist einen Konuswinkel  $\alpha$  von  $60^\circ$  auf. Das Außenrohr 11 weist demgegenüber ausgangsseitig des Gasaustrittskanals 17 einen Gasstrahldurchlass 33 auf. Dieser ist mit einem Durchmesser a von ca. 2 bis 4 mm ausgebildet und damit um ein Vielfaches größer als ein Durchmesser der Drosselstelle 27 von etwa 0,4 mm.

- Die Rohre 9, 11 werden, bevor sie zu der Verdampferrohrschlange 7 gebogen werden, ineinander gesteckt. Dabei kann zwischen den gegenüberliegenden Grenzflächen 35, 37 der beiden Rohre 9, 11 ein geringfügiger Ringspalt 39 entstehen, wie er in der Figur 2

- 5     angedeutet ist. Aus dem Gasaustrittskanal 17 können nachteilige Gaskriechströme durch den Ringspalt 39 strömen.

10     Für einen Betrieb muss der Brenner zunächst mittels einer externen, nicht gezeigten Zündvorrichtung gezündet werden. Eine externe Zündung ist notwendig, da ein Zündpunkt für Pflanzenöl im Bereich von 300° C liegt. Die Zündvorrichtung kann beispielsweise mit Kerosin oder Dieselöl arbeiten, dessen Zündpunkt lediglich bei ca. 50° C liegt. Zum Starten eines Brennvorgangs des Brenners wärmt die Zündvorrichtung die Verdampferrohrschlange 7 für beispielsweise 30 Sekunden vor. Die so entstehende Wärme reicht aus, um den Verdampfungsvorgang in der Verdampferrohrschlange 7 zu starten und einen aus des Gasaustrittskanals 17 austretenden Gasstrom zu entzünden. Um dabei den Brennvorgang aufrecht zu erhalten, muss ein Absinken des Drucks im Behälter 1 durch ein gelegentliches Betätigen der Luftpumpe 3 ausgeglichen werden.

20     In einem Mündungsbereich des Gasaustrittskanals 17 innerhalb des Verdampferraumes kann der Gasdruck bis auf ca. 3 bar ansteigen, wodurch ein Gasstrahl G mit hoher Geschwindigkeit aus des Gasaustrittskanals 17 gestoßen wird. Der aus des Gasaustrittskanals 17 austretender Gasstrahl G ist in der Figur 2 durch gestrichelte Linien dargestellt. Der Gasstrahl G wird in Form eines Kegels mit einem Kegelwinkel zwischen 15° – 20° aus dem Verdampferraum 29 über der Gasaustrittskanal 17 in einen Gas-/Luft-

25     Mischbereich 41 geblasen. Der Gas-/Luft-Mischbereich 41 ist nach oben durch die Prallplatte 19 begrenzt. Dadurch ist für eine gute Durchmischung des Gasstrahls G mit der Umgebungsluft U gesorgt, die bodenseitig durch das Flammenleitblech 21 in den Mischbereich 41 geführt wird. Die Prallplatte 19 bewirkt eine Erhöhung der Verweilzeit des Gas-/Luftgemisches in dem Mischbereich 41 und hält die erzeugte Flamme im Bereich

30     der Verdampferschleifen 13, 15. Die hierbei in den Verdampferschleifen 13, 15 entstehende Wärme reicht aus, um den Verdampfungsvorgang in der Verdampferrohrschlange aufrechtzuerhalten und um genügend verdampftes Pflanzenöl zu des Gasaustrittskanals 17 zu speisen.

35     Durch den sich verjüngenden Öffnungsrand 31 des Gasaustrittskanals 17 wird eine strömungsverlustfreie Umlenkung der mit Pfeilen in der Figur 2 angedeuteten Gasströmung vom Verdampferraum 29 in der Gasaustrittskanal 17 erreicht. Eine solche Umlenkung ist aufgrund der Stoffeigenschaften des Pflanzenöls für einen zuverlässigen

5 Brennerbetrieb wichtig: Pflanzenöl besteht nämlich aus langkettigen Glyzeriden der Fettsäuren, wodurch dessen Viskosität um das 20- bis 30-fache größer ist als beispielsweise bei Petroleum. Bei Spaltungs- und Rekombinationsvorgängen des Pflanzenöls während der Verdampfungsphase können Crack-Produkte entstehen, die sich als Ablagerungen an des Gasaustrittskanals 17 und in der Verdampferrohrschleife 7 festsetzen. Diese müssen nach dem Kochvorgang entfernt werden, um Verstopfungen in  
10 des Gasaustrittskanals zu vermeiden. Durch den erfindungsgemäßen glatten Übergang von der den Verdampferraum 29 begrenzenden Begrenzungswand über den sich verjüngenden Öffnungsrand 31 in die Drosselstelle 27 des Gasaustrittskanals 17 können sich solche Ablagerungen im Bereich des Gasaustrittskanals nur in verringertem Maße festsetzen. Damit kann der Brenner bei verringertem Reinigungsbedarf des Verdampferraumes 29 trotzdem zuverlässig arbeiten.

Zur Reinigung des Verdampferraumes 29 wird zunächst die Rohrschlange 7 mit ihrer Kappe 6 von der Zulaufleitung 5 geschraubt. Danach kann durch die Rohrschlange 7 eine  
20 Reinigungsbürste geführt werden.

Wie in der Figur 2 dargestellt ist, ist der Gasstrahldurchlass 33 im Außenrohr 11 um ein Vielfaches größer als der Gasaustrittskanaldurchmesser. Dadurch ist der zwischen den Grenzflächen 35, 37 der Rohre 9, 11 gebildete Ringspalt 39 außerhalb des aus der  
25 Drosselstelle 27 tretenden Gasstrahl G angeordnet. Es ist daher nicht zu befürchten, dass ein Anteil des Gasstrahls G als ein Kriechstrom in den Ringspalt 39 umgeleitet und an den freien Enden des Außenrohrs 11 austreten kann.

Wie in der Figur 2 angedeutet ist, befindet sich der größte Teil der aus dem  
30 Gasaustrittskanal 17 gestoßenen Gasmenge innerhalb des in der Figur 2 gezeigten Gasstrahl-Kegels. Die Anordnung des Ringspalt 39 außerhalb des Gasstrahl-Kegels verhindert zuverlässig, dass eine nennenswerte Gasmenge in den Ringspalt 39 eindringen kann und als ein Gaskriechstrom durch den Ringspalt 39 strömt.

35 Zur Herstellung der Verdampferrohrschlange 7 werden zunächst die beiden langgestreckten Rohre 9, 11 ineinander geschoben. Daraufhin wird die Verdampferrohrschlange 7 entsprechend der Figur 1 schraubenlinienförmig mit den zwei Verdampferrohrschleifen 13, 15 gebogen. Danach wird in einem Übergangsabschnitt

5 zwischen den beiden Verdampferschleifen 13, 15 der Gasaustrittskanal 17 gebohrt.  
Hierzu wird gemäß der Figur 2 mit einem ersten Bohrwerkzeug 45 von einer unteren Seite  
ein erstes Bohrloch 47 in die Verdampferrohrschlange 7 gebohrt und auf der  
gegenüberliegenden Seite der später ausgebildete Öffnungsrand 31 des  
Gasaustrittskanals 17 angesenkt. In einem weiteren Arbeitsschritt wird mit einem zweiten,  
10 kleineren Bohrwerkzeug 49 mit einem Durchmesser von ca. 0,4 mm zur Ausbildung der  
Drosselstelle 27 der angesenkte Bereich 31 durchbohrt. Der Gasstrahldurchlass 33 im  
Außenrohr 11 kann dabei bereits gebohrt werden, bevor die beiden Rohre 9, 11  
ineinander gesteckt werden. In einem weiteren Arbeitsschritt wird eine Verschlussplatte  
51 zum Verschließen des Bohrlochs 47 außenseitig auf das Außenrohr 11 gelötet.

In der Figur 3 ist gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel eine weitere Ausführung des  
Gasaustrittskanals 17 dargestellt. Der Gasaustrittskanal 17 aus der Figur 3 ist ebenfalls in  
dem Gasbrenner aus der Figur 1 anwendbar. Im Unterschied zur Figur 2 geht der sich  
vom Verdampferraum 29 verjüngende konusartige Öffnungsrand 31 des  
20 Gasaustrittskanals 17 direkt über in einen sich konusartig erweiternden  
Austrittsöffnungsrand 51. Dabei entsteht an dem spitzwinkligen Übergang zwischen dem  
Eintrittsöffnungsrand 31 und dem Austrittsöffnungsrand 51 eine kreislinienförmig  
verlaufende Drosselstelle 27. Diese hat im Gegensatz zur Figur 2 keine nennenswerte  
Erstreckung in der Axialrichtung A.

25 Wie in der Figur 2 ist auch gemäß der Figur 3 die Drosselstelle 27 in  
Gasströmungsrichtung vor dem Ringspalt 39 angeordnet. Ein Konuswinkel  $\beta$  des  
Austrittsöffnungsrandes 51 beträgt dabei ca.  $40^\circ$ . Der Gaskegel G nimmt dagegen einen  
Kegelwinkel  $\gamma$  von etwa  $20^\circ$  ein. Der Ringspalt 39 ist daher ausreichend beabstandet von  
30 dem austretenden Gasstrahl G, so dass dieser an dem Ringspalt 39 vorbei in den  
Mischbereich 41 strömt.



5

## PATENTANSPRÜCHE

10

1. Gasbrenner für flüssigen Brennstoff, insbesondere Pflanzenöl, mit einem Verdampfer (7) zum Verdampfen des flüssigen Brennstoffs, dessen Verdampferraum (29) von einer Begrenzungswand (9, 11) begrenzt ist, die einen Gasaustrittskanal (17) zur Erzeugung eines Gasstrahls (G) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass die** Begrenzungswand des Verdampfers (7) zumindest doppelwandig mit einer Innenwand (9) und einer Außenwand (11) ausgebildet ist.

20

2. Gasbrenner nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand (9) und die Außenwand (11) des Verdampfers (7) aus verschiedenen Materialien bestehen.
3. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwand (9) des Verdampfers (7) aus einem chemisch inaktiven Material, wie etwa Edelstahl, besteht.
4. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenwand (11) des Verdampfers (7) aus einem wärmeleitfähigen Material, wie etwa Kupfer, besteht.

25

5. Gasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasaustrittskanal (17) einen sich vom Verdampferraum (29) verjüngenden Öffnungsrand (31) aufweist.

30

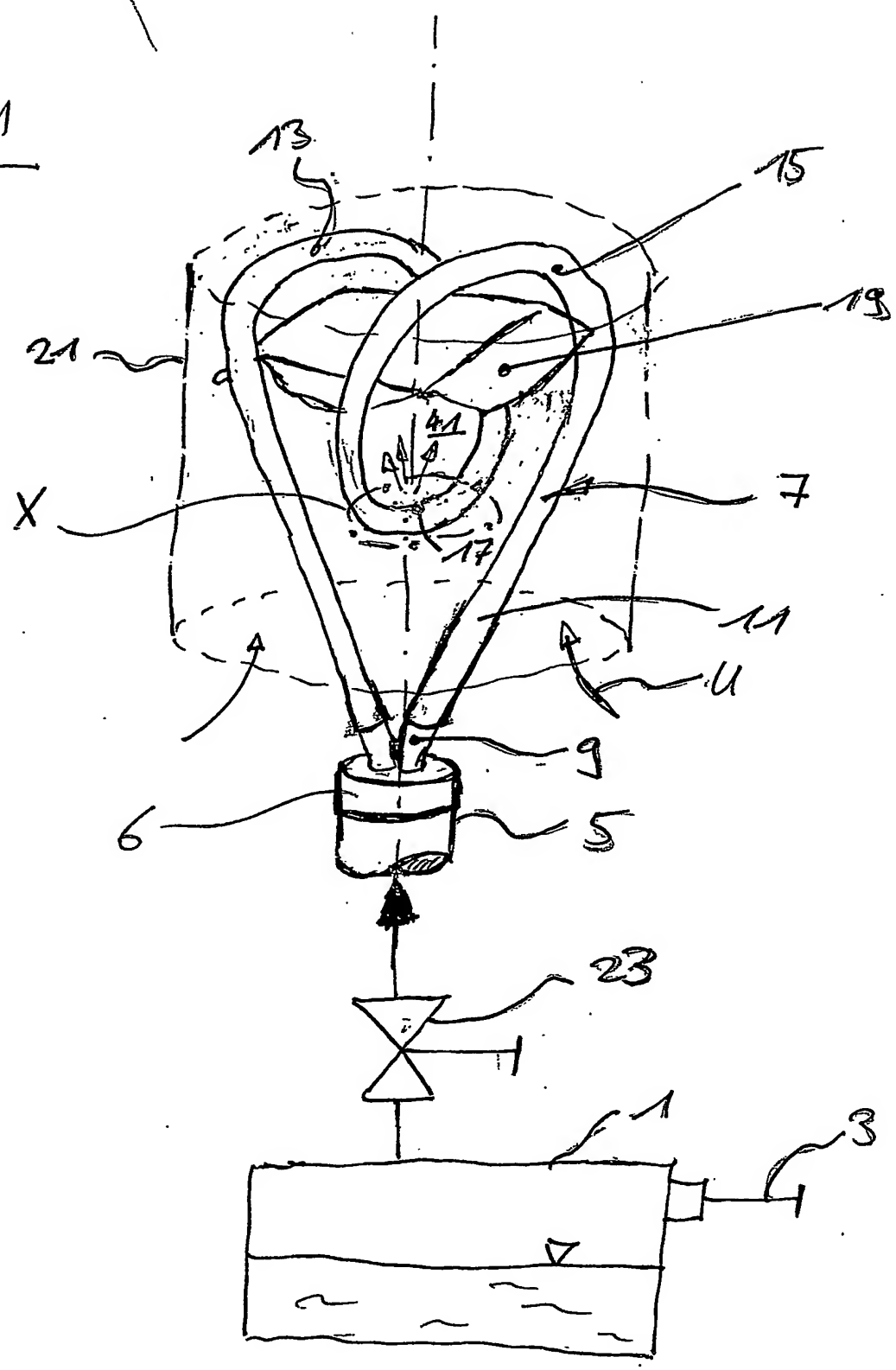
6. Gasbrenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der sich verjüngende Öffnungsrand (31) des Gasaustrittskanals (17) konusartig ausgebildet ist und vorzugsweise einen Konuswinkel ( $\alpha$ ) zwischen 50° und 70° einschließt.

35

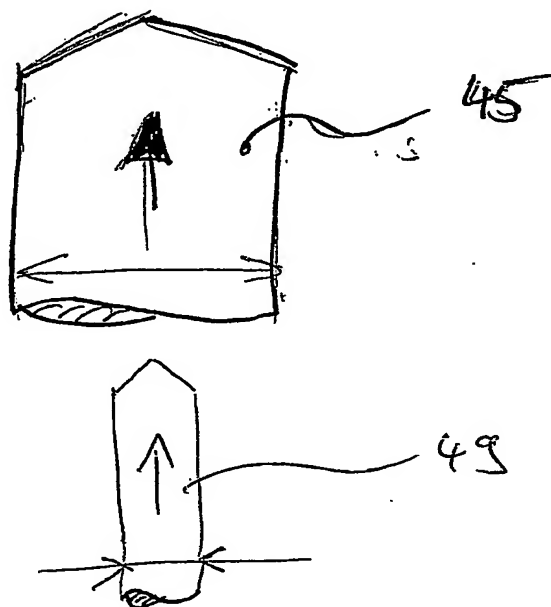
7. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der sich verjüngende Öffnungsrand (31) in eine Drosselstelle (27) des Gasaustrittskanals (17) übergeht.

- 5 8. Gasbrenner nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (27) des Gasaustrittskanals (17) hohlzylindrisch ausgebildet ist.
9. Gasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasaustrittskanal (17) einen Austrittsöffnungsrand (33) aufweist, der
- 10 konusartig ausgebildet ist und vorzugsweise einen Konuswinkel ( $\beta$ ) einschließt, der zumindest größer als  $15^\circ$  bis  $20^\circ$  ist.
10. Gasbrenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer als ein Verdampferrohr (7) ausgebildet ist.
- 
11. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Drosselstelle (27) des Gasaustrittskanals (17) in der Innenwand (9) ausgebildet ist.
12. Gasbrenner nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in der
- 20 Außenwand (11) ein Gasstrahldurchlass (33) ausgebildet ist, dessen Strömungsquerschnitt größer ist als der Strömungsquerschnitt der Drosselstelle (27).

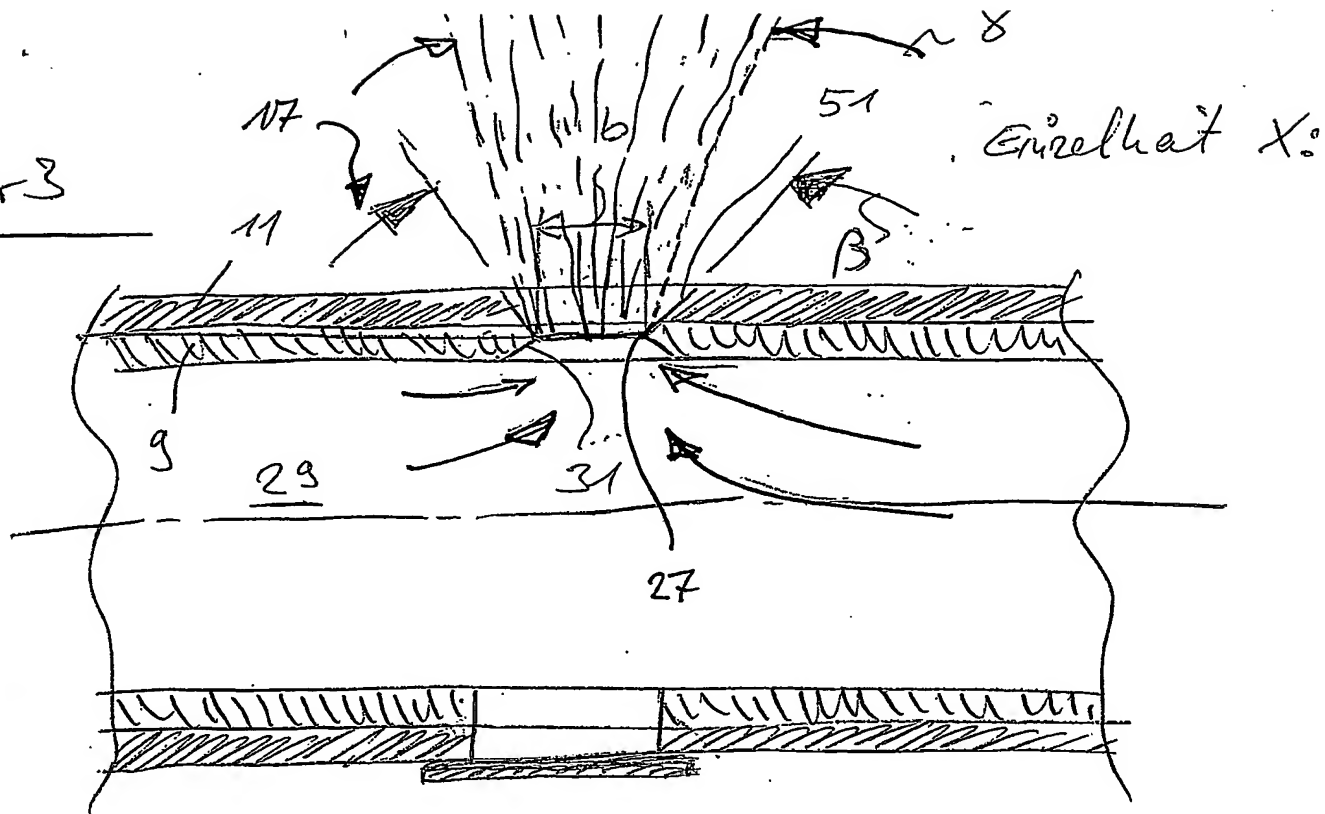
Figure 1



Einzelheit X:



Figur 3



5

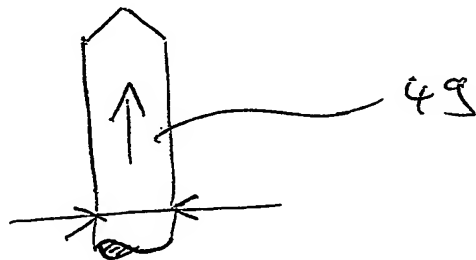
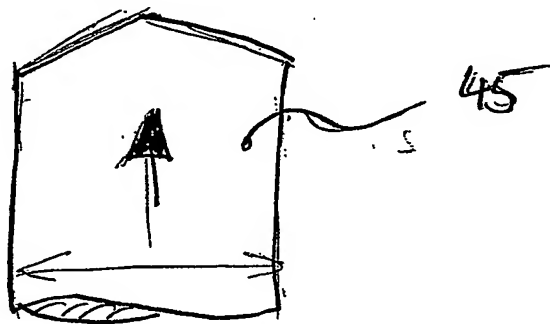
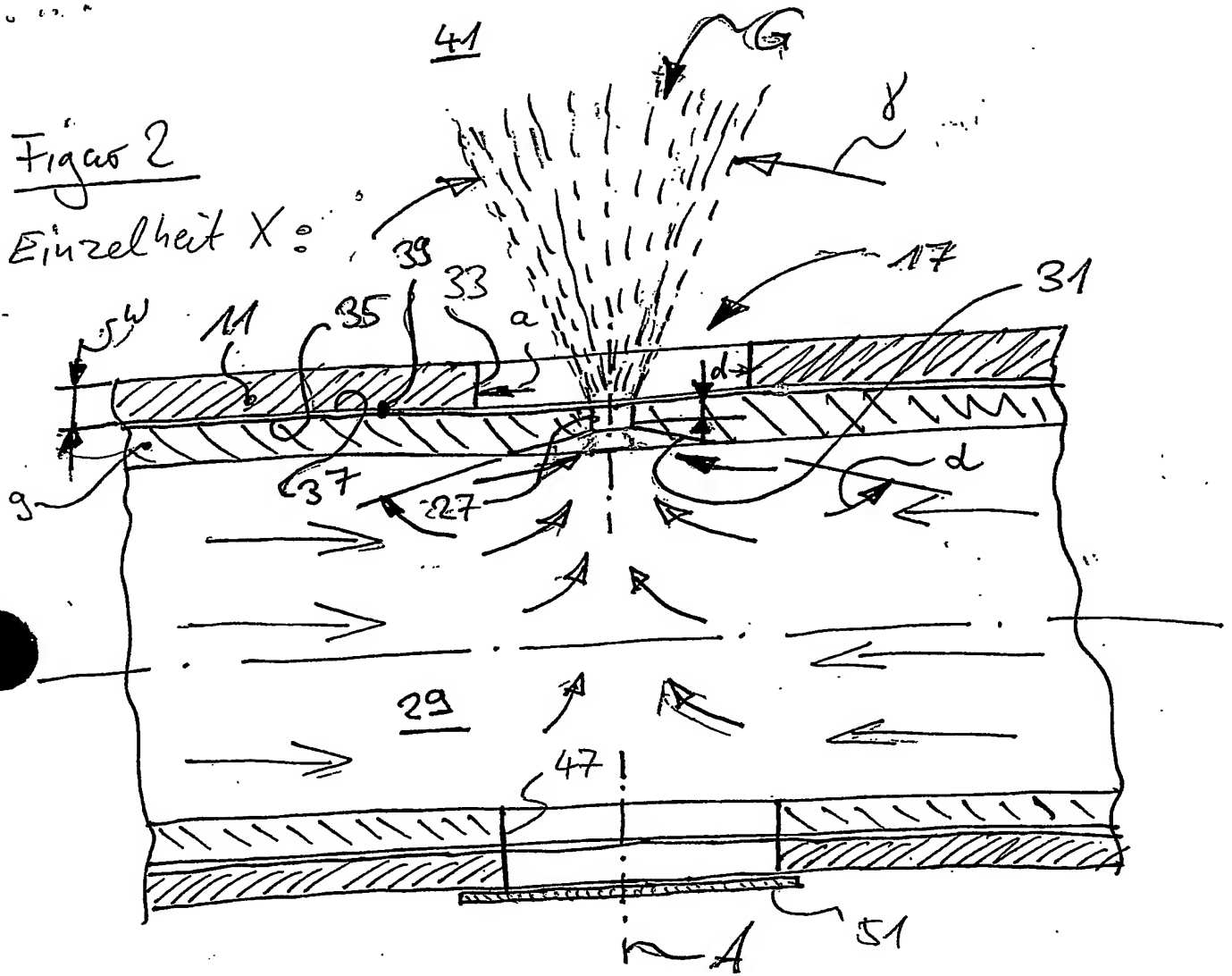
## ZUSAMMENFASSUNG

10 Es sind Gasbrenner bekannt, die mit flüssigem Brennstoff, insbesondere Pflanzenöl, betrieben werden und die einen Verdampfer zum Verdampfen des flüssigen Brennstoffs aufweisen, dessen Verdampferraum (29) von einer Begrenzungswand (9, 11) begrenzt ist, in der ein Gasaustrittskanal (17) zur Erzeugung eines Gasstrahls (G) ausgebildet ist. Um einen zuverlässigen Betrieb des Gasbrenners zu gewährleisten, ist die Begrenzungswand des Verdampfers (7) zumindest doppelwandig mit einer Innenwand (9) und einer Außenwand (11) ausgebildet ist.

Figur 2

Figur 2

Einzelheit X:



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**